

Рис. 3. Эскиз главной экранной формы

Таким образом, используя гибкую методологию разработки Agile, удалось заметно повысить эффективность работы команды, избежать т.н. смертельных маршей, конфликтных ситуаций внутри коллектива.

Список использованных источников

1. Мартин Р.К., Ньюкирк Дж.В., Косс Р.С. Быстрая разработка программ. Принципы, примеры, практика. – М.: Вильямс, 2004. – 752 с.
2. Вольфсон Б. Гибкие методологии разработки. URL: <http://adm-lib.ru/books/10/Gibkie-metodologii.pdf>.
3. Шакон С. Pro Git. URL: <https://git-scm.com/book/ru/v1>.

УДК 658.52.56

А. А. Бурыкин, Е. Н. Конюков

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТРЕХЗОННОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

Аннотация

Статья посвящена разработке программного продукта, который позволит рассчитывать основные показатели работы трехзонной методической печи, предоставлять пользователю результаты расчета в численном и графическом виде.

Ключевые слова: трехзонная методическая печь, расчет показателей, программный продукт.

Abstract

This article was presented development of software for calculating parameters of three-zone methodic furnance. The program shows results in numerical and graphical forms for users.

Keywords: three-zone methodical furnance, parameter's calculating, software.

В рабочем пространстве пламенных нагревательных печей протекают во взаимосвязи три процесса: горение топлива (тепловыделение), движение печных газов и теплообмен. Совокупность этих процессов называют тепловой работой печи.

Под расчетом трехзонной методической печи подразумеваются теплотехнические расчеты печи, используя закономерности внешнего теплообмена и теорию нестационарной теплопроводности. Определяется температурное поле и продолжительность нагрева металла, затем с помощью уравнения теплового баланса находится расход топлива, необходимый для осуществления предполагаемого технологического процесса, а также показатели тепловой работы печи в виде удельного расхода условного топлива ϵ , кг у.т./т, удельной производительности p , кг/(м²·ч) и КПД-η. Рассчитав эти показатели и получив результаты расчета теплового баланса, анализируют распределение по статьям введенной в печь теплоты и делают выводы относительно правильности выбора технических решений.

Нагреваемые изделия последовательно проходят через все зоны методической печи, имеющие различные температуры, и достигают перед окном выдачи такого теплового состояния, которое соответствует требованиям технологии. Поэтому расчет нагрева металла в таких печах можно выполнить поэтапно, рассчитывая теплообмен в характерных сечениях печи: 0, 1, 2 и 3. Расположение сечений и общую конструкцию печи можно увидеть на рис. 1.

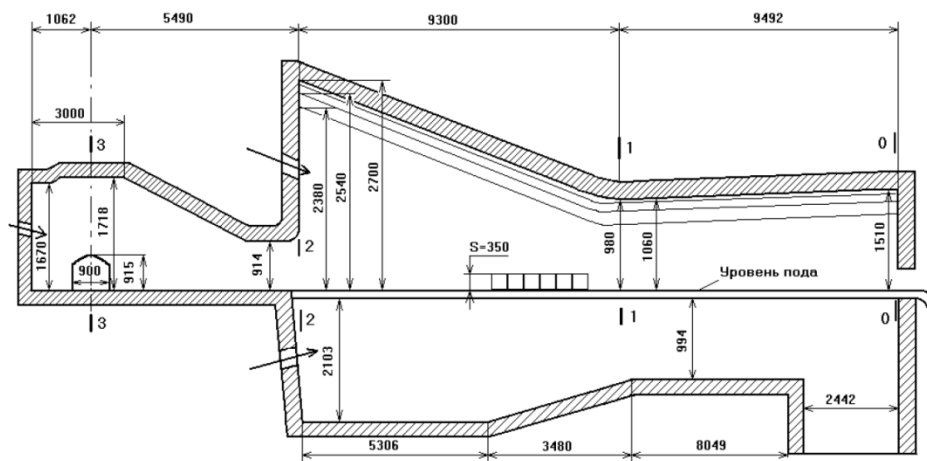


Рис. 1. Конструкция и внутренние размеры печи

Для возможности работы программы с несколькими вариантами расчета было решено хранить данные в базе данных. Так как ПО разрабатывается на C# в Visual Studio, логично будет использовать базу данных MS SQL.

База данных будет содержать 2 таблицы. Первая – для хранения исходных данных, вторая – для хранения результатов расчета. Структура таблиц приведена на рис. 2 и 3. Также в базе данных решено создать 2 хранимых процедуры, с помощью которых будем получать данные для отчетов.

Для взаимодействия приложения с базой данных было решено использовать Entity Framework – объектно-ориентированная технология доступа к данным. Данная технология позволяет гибко оперировать данными из БД без написания SQL-запросов.

	Имя	Тип данных	Допустимы значения NULL	По умолчанию
PK	Id	uniqueidentifier	<input type="checkbox"/>	
	HeatNatural	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatFull	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	AirTemperature	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	StartSteelTemperature	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	FurnanceHeightZone1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatBlast	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	EndTopSteelTemperature	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	EndBottomSteelTemperatu	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	TorchType	int	<input type="checkbox"/>	((0))
	SteelTypeForDensity	int	<input type="checkbox"/>	((0))
	FurnanceWidth	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarHeight	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarThickness	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarLength	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarNumber	int	<input type="checkbox"/>	((0))
	GasTemperatureSector0	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	WorkHeightSector0	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	GasTemperatureSector1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	WorkHeightSector1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	TopSteelTemperatureSector	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	GasTemperatureSector2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	WorkHeightSector2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	Created	datetime2(7)	<input type="checkbox"/>	
	FurnanceProductivity	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	SteelTypeProperty	int	<input type="checkbox"/>	((0))
	Name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>	('')

Рис. 2. Структура таблицы InputData

Обновить	Файл скрипта:	dbo.ResultData.sql		
	Имя	Тип данных	Допустимы значения NULL	По умолчанию
PK	Id	uniqueidentifier	<input type="checkbox"/>	
	ConsumptionTemperature	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	SummaryHeatFlowSector0	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	SummaryHeatFlowSector1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	SummaryHeatFlowSector1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	SummaryHeatFlowSector2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarTemperatureSection1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarTemperatureSection2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	BarTemperatureSection3	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	AverageHeatFlowZone1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	AverageHeatFlowZone2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatingTimeZone1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatingTimeZone2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatingTimeZone3	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	HeatingTimeFull	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	LengthZone1	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	LengthZone2	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	LengthZone3	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	LengthFull	float	<input type="checkbox"/>	((0))
	Created	datetime2(7)	<input type="checkbox"/>	
	Name	nvarchar(50)	<input type="checkbox"/>	('')

Рис. 3. Структура таблицы ResultData

Приложение было решено разрабатывать на языке программирования C# в среде Visual Studio. Приложение будет использовать .NET Framework 4. Для графического отображения результатов было решено использовать ZedGraph – опенсорсная библиотека, предоставляющая богатый функционал для отображения графических данных. Графический интерфейс приложения создан с использованием Windows Forms в силу своей простоты и удобства.

Расчет трехзонной методической печи

Вариант Сервис Справка

Вариант из методики

Исходные данные

Характеристики заготовок	
Высота заготовки	0,35
Длина заготовки	2
Конечная температура верхней поверхности заготовки	1200
Конечная температура нижней поверхности заготовки	1100
Начальная температура заготовки	20
Температура поверхности заготовки в сечении 1	750
Тип стали	Литая спокойная
Тип стали по содержанию элементов	Малоуглеродистая
Толщина заготовки	0,35
Число рядов заготовок	1
Характеристики печи	
Высота рабочего пространства в зоне 1	1,06
Высота рабочей поверхности печи в сечении 0	1,51
Высота рабочей поверхности печи в сечении 1	0,98
Высота рабочей поверхности печи в сечении 2	2,54
Производительность печи	20
Тип горелок	Длиннопламенные
Ширина печи	2,6
Характеристики среды	
Температура воздуха в рекуператоре	350
Температура газов в сечении 0	800
Температура газов в сечении 1	1230
Температура газов в сечении 2	1280
Характеристики топлива	
Теплота сгорания всей смеси	16750
Теплота сгорания доменного газа	3350
Теплота сгорания природного газа	35588

Высота заготовки в метрах

Рассчитать

Результаты

Время нагрева заготовок	
В зоне 1	0
В зоне 2	0
В зоне 3	0
Общее время нагрева	0
Длины зон	
Активная часть пода печи	23,84
Зона 1	8,23
Зона 2	9,84
Зона 3	5,77
Расчет горения топлива	
Температура газовой среды в печи	1500,19
Средний тепловой поток	
В зоне 1	69912,54
В зоне 2	74676,87
Температура массы слитка	
В сечении 1	560,75
В сечении 2	1082,44
В сечении 3	1133,33
Удельный тепловой поток	
В сечении 0	42812,97
В сечении 1 для зоны 1	94530,16
В сечении 1 для зоны 2	106395,21
В сечении 2	49992,1

Активная часть пода печи метров

Рис. 4. Главная форма приложения

Приложение умеет отображать полученные результаты в графическом виде, что позволяет пользователю сделать визуальную оценку рассчитанных показателей. На рисунке 5 приведен пример графика. Всего в программе 5 типов графиков:

1. Время нагрева заготовок.
2. Тепловые потоки.
3. Длины зон.
4. Температуры заготовок.

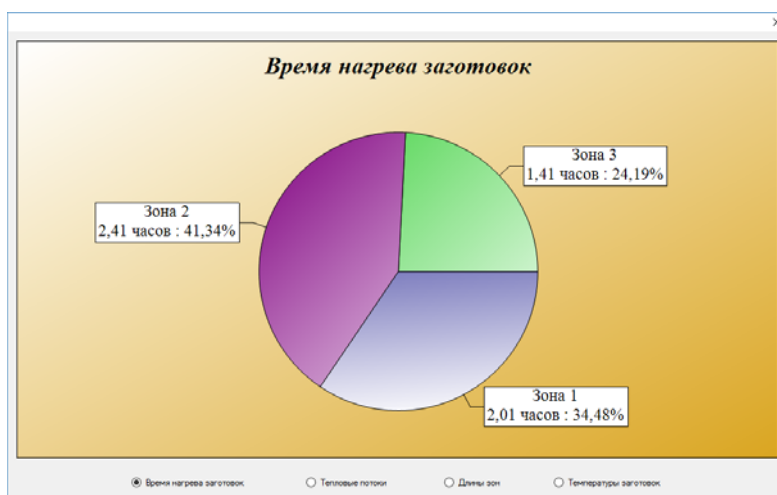


Рис. 5. Время нагрева заготовок

Список использованных источников

1. Расчет тепловой работы методической печи. Методическое пособие по выполнению курсового проекта / М.Д. Казяев, В.П. Маркин, Н.Б. Лошкарев. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2002. – 47 с.

2. Троелсен Э. C# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – СПб.: Питер, 2006. – 796 с.

УДК 658.52.56

М. А. Бякова, И. А. Гурин, В. В. Лавров, Н. А. Спирин

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ В ПАКЕТЕ MATLAB ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ГРУППЕ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Аннотация

В работе рассмотрены особенности разработки алгоритмического обеспечения для решения задачи оптимизации распределения природного газа. Приведены расчетные формулы и архитектура программы.

Ключевые слова: математическая библиотека, оптимизация, математическое программирование, Visual C#, MATLAB.

Abstract

The article discusses features of development of algorithmic support for solution of tasks of optimization of distribution of natural gas. Calculation of formulas and software architecture.

Keywords: optimization, mathematical programming, Visual C#, MATLAB, integration, Visual C#, coefficient matrix.

Цены на кокс и природный газ, согласно экономическим прогнозам, продолжают расти в ближайшей и долгосрочной перспективе. Поэтому в современных условиях резко возросла потребность в использовании автоматизированных систем комплексной оптимизации условий работы доменных печей и методов оперативного управления технологическим режимом доменной плавки. При заданном на доменный цех общем расходе ресурсов целесообразно иметь оперативную методику оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на отдельных доменных печах и осуществлять их оптимальное распределение. Решить эту задачу можно только на основе широкого использования современных методов математического моделирования и разработок на этой основе автоматизированных систем оптимизации распределения энергоресурсов [1].

Разработанная ранее автоматизированная система оптимального распределения инжектируемого топлива в режиме «советчик», была реализована в Visual Fortran. Она позволяет рекомендовать для инженерно-технологического персонала оптимальные параметры комбинированного дутья для каждой печи при изменении индивидуальных режимных параметров их работы, объема имеющихся топливно-энергетических ресурсов и конъюнктуры рынка. Она была успешно введена в эксплуатацию на ПАО «ММК». Однако, в связи с переходом предприятия на новую операционную систему, появилась необходимость в усовершенствовании программного обеспечения и использование новых программных средств для реализации алгоритма расчета.

Пользовательский интерфейс реализован в пакете Microsoft Visual Studio на языке программирования C#. В качестве математического модуля использовался пакет Microsoft Excel. Однако, при использовании пакета Microsoft Office Excel для решения задачи был выявлен ряд недостатков: